**ПРИМЕРНАЯ ПРОГРАММА  
ЭЛЕКТИВНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»  
ДЛЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПМР,  
РЕАЛИЗУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ  
10 КЛАСС**

*Составители:*

– **Н.Г. Пасевина**, вед. методист кафедры общеобразовательных дисциплин и дополнительного образования ГОУ ДПО «ИРОиПК»;

– **А.В. Дехтеренко**, педагог дополнительного образования МОУ «Тираспольская средняя школа № 14».

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Примерная программа элективного учебного предмета «3D-моде­лирование» составлена в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта среднего (полного) образования Приднестровской Молдавской Республики на основе примерной программы учебного предмета «Информатика» (10–11 кл.) для обучающихся 10 класса и рассчитана на изучение в течение одного года обучения в 10 классе.

**Моделирование** – процесс замены объекта исследования некоторой его моделью и проведение исследования на модели с целью получения необходимой информации об объекте. **3D-моделирование (3D-моделинг)** – процесс создания трехмерных объектов различных конфигураций с использованием компьютерной графики.

Сферы использования 3D-моделирования:

– *наука и промышленность.* 3D-моделинг позволяет выявить дефекты конструирования или ошибки в идеях еще до этапа реализации инициатив, выполнив тестирование модели на компьютере, а не в процессе производственных испытаний;

– *дизайн.* В ландшафтном и интерьерном дизайне актуальна трехмерная визуализация с использованием полигональных моделей мебели, растений, автомобилей и фасадов зданий. Также 3D-моделинг применяется в индустрии моды: избавляет от необходимости шить много образцов при разработке лекал, наглядно демонстрирует одежду на мониторе компьютера и позволяет вносить корректировки в электронные чертежи;

– *медицина.* 3D-моделинг используют стоматологи и врачи, работающие с томографами. Предварительное сканирование организма дает сведения о проб­лемах органов и тканей, визуализация упрощает восприятие информации, а создание трехмерной модели исследованного участка дает возможность примерить имплант зуба или подобрать размер стента для артерии без вмешательства в организм пациента;

– *сфера развлечений.* Создание персонажей и виртуальных пространств для компьютерных игр, кинофильмов и анимации стоит дешевле, чем строительство декораций и найм актеров, а также экономит время.

Соответственно, появилась новая профессия – 3D-дизайнер, имеющий множество специализаций.

Примерная программа элективного учебного предмета «3D-моделирование» обладает субъективной новизной: включает новые для учащихся знания, не содержащиеся в примерной программе учебного предмета «Информатика»; способствует развитию познавательного интереса учащихся и представляет ценность для их профессионального самоопределения. Содержание направлено на интеллектуальное, творческое, эмоциональное развитие школьников, предполагает широкое использование методов активного обучения: учебные дискуссии, практические работы, индивидуальные проекты.

Примерная программа элективного учебного предмета «3D-моделирование» ориентирована на углубленное изучение темы «Информационные технологии» и предполагает знакомство с видами деятельности, характерными для работы 3D-дизайнеров-специалистов по созданию трехмерных компьютерных изображений и графики.

Общими целями изучения элективного учебного предмета «3D-моделирование» на ступени среднего (полного) общего образования на профильном уровне являются:

– формирование и развитие у обучающихся интеллектуальных и практических компетенций в области создания пространственных моделей;

– освоение элементов основных предпрофессиональных навыков специалиста по трехмерному моделированию.

Основными задачами реализации примерной программы элективного учебного предмета «3D-моделирование» на ступени среднего (полного) общего образования на профильном уровне являются:

– развитие логического, алгоритмического, системного и творческого мышления при создании 3D-моделей;

– формирование интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям;

– формирование навыков 3D-моделирования через создание виртуальных объектов в среде конструирования OpenSCAD;

– углубление и практическое применение знаний по математике (геометрии);

– расширение области знаний о профессиях.

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ЭЛЕКТИВНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
«3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Программа элективного учебного предмета «3D-моделирование» включает три раздела.

**Раздел 1 «Возможности 3D-технологий на современном этапе»** познакомит с возможностями применения 3D-технологий в различных отраслях и сферах деятельности современного человека; с технологиями 3D-ручки,  
3D-принтера, 3D-сканера.

**Раздел 2 «Создание и трансформация трехмерных объектов средствами OpenSCAD»** ориентирован на формирование практических навыков работы с базовыми инструментами создания и трансформации трехмерных объектов (3D-моделей) средствами OpenSCAD.

**Раздел 3 «Творческий проект»** предполагает самостоятельное выполнение обучающимися творческих заданий по созданию 3D-модели средствами OpenSCAD.

**МЕСТО ЭЛЕКТИВНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
«3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»  
В БАЗИСНОМ УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

Базисный учебный план организаций образования, реализующих программы основного среднего (полного) образования Приднестровской Молдавской Республики, предусматривает изучение элективных учебных предметов в инвариантной части для технологического профиля в количестве 34 часов в год в 10 классе *(табл. 1)*.

В том числе:

*Таблица 1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Класс** | **Количество часов за год** | **Количество часов в неделю** |
| 10 | 34 | 1 |

**ЛИЧНОСТНЫЕ, МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ И ПРЕДМЕТНЫЕ  
РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ЭЛЕКТИВНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА  
«3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Методической основой преподавания информатики на ступени среднего (полного) общего образования является системно-деятельностный подход, обеспечивающий достижение личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов посредством организации активной познавательной деятельности обучающихся.

**1. Личностные результаты** *(табл. 2)*.

*Таблица 2*

|  |  |
| --- | --- |
| **У обучающегося будут сформированы** | **Обучающийся получит возможность для формирования** |
| – знания о взаимосвязи информатики и *процесса* *моделирования объекта с целью изучения самого объекта* | – представления о современном уровне и перспективах развития IT-технологий *по направлению* *создания трехмерных компьютерных изображений и графики* |
| – навыки сотрудничества со сверстниками, взрослыми *при создании 3D-модели* | – навыков взаимодействия между учениками-исполнителями *при создании 3D-модели*, а также между учениками и учителем;  – навыков защиты созданной *3D-модели* перед коллективом класса |
| – бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью как к собственному, так и других людей, *при создании 3D-модели* | – навыков здоровьесберегающих правил работы за компьютером *при создании 3D-модели*;  – представлений о компьютерной эргономике *при создании 3D-модели средствами OpenSCAD* |
| – навыки самообразования *по вопросу* *создания 3D-модели*;  – сознательное отношение к непрерывному образованию *по вопросу* *создания 3D-модели* как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;  – осознанный выбор будущей профессии, *требующей умений* *создания 3D-модели* и возможностей реализации собственных жизненных планов | – навыков самостоятельности в изучении нового материала, в поиске информации в различных источниках *по вопросу* *создания 3D-модели*;  – представления о современных профессиях, *требующих умений* *создания 3D-модели* |
| – отношение к профессиональной деятельности, *требующей умений* *создания 3D-модели* как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем | – представления о возможных перспективах изучения информатики *по вопросу* *создания 3D-модели*, в дальнейшей профориентации в этом направлении |

**2. Метапредметные результаты** *(табл. 3)*.

*Таблица 3*

|  |  |
| --- | --- |
| **У обучающегося будут сформированы** | **Обучающийся получит возможность для формирования** |
| **Регулятивные универсальные учебные действия** | |
| – умения самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута (*на примере создания 3D-модели*) | – умения самостоятельно *составлять план исследования объекта с помощью* *3D-модели* |
| – выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя нематериальные затраты (*на примере создания 3D-модели*) | – умения самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать *план исследования объекта с помощью* *3D-модели* |
| – организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для *создания 3D-модели* | – умения использовать все возможные ресурсы для *исследования объекта с помощью* *3D-модели* |
| – сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью (*на примере создания 3D-модели*) | – умения выбирать успешные стратегии *создания 3D-модели* в различных ситуациях |
| **Познавательные универсальные учебные действия** | |
| – осуществлять развернутый информационный поиск *по вопросу создания 3D-модели* | – овладения навыками *создания 3D-модели* |
| – критически оценивать и интерпретировать информацию *по вопросу создания 3D-модели* с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках | – готовности и способности к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников *по вопросу создания 3D-модели* |
| – находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития *в аспекте создания 3D-модели* | – умения использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, правовых и этических норм, норм информационной безопасности *при* *создании 3D-модели* |
| – выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей *создания 3D-модели* | – представления о возможных перспективах изучения информатики *по вопросу создания 3D-модели* и дальнейшей профориентации в этом направлении |
| **Коммуникативные универсальные учебные действия** | |
| – осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми, подбирать партнеров для деловой коммуникации, *в ходе* *создания 3D-модели*, исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий | – умения продуктивно общаться и взаимодействовать *в ходе* *создания 3D-модели*, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты |
| – *создавать 3D-модель* в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия |  |
| – развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения *создания 3D-модели* с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств |  |

**3. Предметные результаты** *(табл. 4)*.

*Таблица 4*

|  |  |
| --- | --- |
| **У обучающегося будут сформированы** | **Обучающийся получит возможность для формирования** |
| – умения строить *3D-модель средствами OpenSCAD* | – умения смоделировать и исследовать простейшую *3D-модель* |
| – умения оценивать числовые параметры *3D-модели* | – умения самостоятельно создавать простейшие *3D-модели средствами OpenSCAD* |
| – умения анализировать готовые *3D*-*модели* на предмет соответствия реальному объекту |  |
| – умения владеть опытом построения *3D-моделей* с использованием возможностей среды *OpenSCAD* |  |

**СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ЭЛЕКТИВНОГО  
УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Тематическое распределение часов *(табл. 5)*.

*Таблица 5*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название раздела** | **Кол-во часов** |
| 1 | Возможности 3D-технологий на современном этапе | 5 |
| 2 | Создание и трансформация 3D-моделей средствами OpenSCAD | 23 |
| 3 | Творческий проект | 6 |
|  | **Всего** | **34** |

**Раздел «Возможности 3D-технологий на современном этапе» (5 ч)**

Техника безопасности. Знакомство с возможностями применения 3D-тех­нологий в различных отраслях и сферах деятельности современного человека.

Знакомство с принципами рисования с помощью 3D-ручки, рисование по шаблону. Построение объемных фигур: «Куб», «Призма», «Дом».

Основы моделирования для 3D-печати средствами OpenSCAD.

Основные принципы работы и пользовательские характеристики 3D-прин­теров. Предпечатная калибровка 3D-принтера, загрузка пластика, осмотр возможных отклонений в работе устройства и запуск на печать.

Основные принципы работы 3D-сканера. Приемы 3D-сканирования. Пробное сканирование объектов и их постобработка в программном обеспечении. Определение возможных ошибок при сканировании, анализ возможностей их избежать.

**Раздел «Создание и трансформация 3D-моделей средствами OpenSCAD» (23 ч)**

Графический интерфейс программы OpenSCAD и команды для построения основных геометрических тел: cube, sphere, cylinder. Синтаксис. Переменные. Комментарии. Создание 3D-моделей с использованием команд: cube, sphere, cylinder – массажера для рук, шарик-антистресс, капля, пешка, снеговик. Подготовка к печати и выполнение печати на 3D-принтере.

Основные команды трансформации геометрических тел: перемещение –translate([x,y,z]), вращение – rotate([x,y,z]) и масштабирование – scale([x,y,z]), а также способы использования их в сочетании друг с другом. Правило правой руки. Создание объектов «Дом», «Шар», «Снеговик» и применение на практике операций трансформации геометрических тел, а также способов использования их в сочетании друг с другом.

Комбинирование операций трансформации путем вложения операций друг в друга. Создание цилиндра, например, с радиусом 4 и высотой 20, его поворот на 90 градусов вокруг оси X и перемещение по осям Y и Z на 10.

Моделирование сложной геометрической фигуры с использованием операции конструктивной блочной геометрии: объединение – union(), пересечение – intersection(), вырезание – difference(). Создание, например, моделей «Игрушка» и «Магнитные держатели».

Модификаторы. Рендеринг. Варианты просмотра результата кода 3D-модели средствами OpenSCAD. Применение модификаторов (\* ! # %) для просмотра результата кода 3D-модели. Сокращение текста программы, описывающей сложный геометрический объект и упрощение ее восприятия. Использование комментария к информации в консоли после рендеринга в OpenSCAD. Применение рендеринга. Полигональная сетка. Диаграмма Вронского и ее особенности. Триангуляция Делоне. Усовершенствование и доводка, например, модели игрального кубика.

Особенности трансформации 3D-модели средствами OpenSCAD. Основные понятия: «выпуклое множество» и «выпуклая оболочка». Особенности трансформации трехмерных объектов с помощью команды hull. Создание, например, моделей «Кулон» и «Сердечко».

Команда трансформации minkowski. Сумма Минковского двух многоугольников. Сумма Минковского в OpenSCAD. Создание, например, модели «Задняя крышка смартфона».

Работа с текстом. Добавление текста к готовым моделям разными методами. Применение функции color к 3D-моделям в OpenSCAD. Создание, например, модели медали с добавлением текста разными методами и придание различного цвета объектам.

Возможности преобразования двухмерного объекта в трехмерный в OpenSCAD. Команды twist и scale и их параметры. Что такое смещение. Торцевая кромка. Команда offset и ее параметры. Использование команды offset для изготовления разных моделей. Создание модели с резьбой, например, «ваза».

Тела, созданные вращением. Виды и особенности создания тел вращением. Команда rotate\_extrude(), особенности ее использования. Программы двухмерного черчения. Линейная экструзия контуров. Быстрое создание контуров в LibreCAD. Параметры и настройки. Создание модели двухкомпонентной елки. Создание, например, моделей «Тарелка» и «Бабочка», «Шахматный конь».

Особенности экструзии контуров способом считывания параметров конструкции из файлов DXF. Анализ возможных ошибок. Создание моделей «Миньон» и «Крош», «Дерево» и «Шашка».

Печать объекта на3D-принтере. Загрузка в слайсер смоделированных объектов, их размещение, слайсинг и печать на 3D-принтере.

**Раздел «Творческий проект» (6 ч).**

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ЭЛЕКТИВНОГО  
УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

*Таблица 6*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Тема урока** | **Кол-во часов** | | **Характеристика основных видов деятельности учащихся** |
| **теор.** | **практ.** |
| **Раздел 1 «Возможности 3D-технологий на современном этапе»** | | | | |
| 1 | Знакомство с 3D-тех­нологиями | 1 |  | Техника безопасности. Знакомство с возможностями применения 3D-тех­нологий в различных отраслях и сферах деятельности современного человека |
| 2 | Построение объектов 3D-ручкой |  | 1 | Знакомство с принципами рисования с помощью 3D-ручки, рисование по шаблону |
| 3 | 3D-моделирование средствами OpenSCAD | 1 |  | Основы моделирования для 3D-печати средствами OpenSCAD |
| 4 | Основные принципы работы 3D-принтера |  | 1 | Предпечатная калибровка 3D-принтера, загрузка пластика, осмотр возможных отклонений в работе устройства и запуск на печать |
| 5 | Основные принципы работы 3D-сканера | 1 |  | Знакомство с приемами 3D-скани­рования |
| **Раздел 2 «Создание и трансформация 3D-моделей средствами OpenSCAD»** | | | | |
| 6 | Графические примитивы в 3D-моделиро­вании | 1 |  | Знакомство с командами для построения основных геометрических тел: cube, sphere, cylinder |
| 7 | Моделирование объектов |  | 1 | Создание 3D-моделей с использованием команд: cube, sphere, cylinder |
| 8 | Трансформация геометрических тел | 1 |  | Знакомство с основными командами трансформации геометрических тел: перемещение, вращение и масштабирование |
| 9 | Трансформация геометрических тел |  | 1 | Трансформация 3D-модели с использованием команд: translate([x,y,z]), rotate([x,y,z]) и scale([x,y,z]) |
| 10 | Комбинирование операций трансформации | 1 |  | Знакомство со способами комбинирования операций трансформации 3D-модели |
| 11 | Комбинирование операций трансформации |  | 1 | Приемы комбинирования операций трансформации путем вложения операций друг в друга |
| 12 | Логические операции | 1 |  | Возможности получения геометрической фигуры с использованием операции конструктивной блочной геометрии: объединение, пересечение, вырезание |
| 13 | Логические операции |  | 1 | Создание геометрической фигуры с использованием операции конструктивной блочной геометрии: union(), intersection(), difference() |
| 14 | Модификаторы. Рендеринг | 1 |  | Варианты просмотра результата кода 3D-модели средствами OpenSCAD |
| 15 | Модификаторы. Рендеринг |  | 1 | Применение модификаторов (\* ! # %) для просмотра результата кода 3D-модели |
| 16 | Трансформация 3D-модели | 1 |  | Особенности трансформации 3D-модели средствами OpenSCAD |
| 17 | Трансформация 3D-модели |  | 1 | Трансформация 3D-модели с помощью команды hull |
| 18 | Трансформация многогранника | 1 |  | Команда трансформации minkowski, ее особенности и использование в OpenSCAD |
| 19 | Трансформация многогранника |  | 1 | Применение команды minkowski для трансформации 3D-модели |
| 20 | Работа с текстом | 1 |  | Варианты добавления текста к готовым 3D-моделям |
| 21 | Работа с текстом |  | 1 | Применение функции color к 3D-моделям в OpenSCAD |
| 22 | Линейная экструзия | 1 |  | Возможности преобразования двухмерного объекта в трехмерный в OpenSCAD |
| 23 | Линейная экструзия. Смещение |  | 1 | Создание 3D-модели с резьбой |
| 24 | Экструзия вращением | 1 |  | Виды и особенности создания тел вращением |
| 25 | Экструзия вращением |  | 1 | Создание 3D-модели вращением |
| 26 | Экструзия контуров | 1 |  | Особенности экструзии контуров способом считывания параметров конструкции из файлов DXF |
| 27 | Экструзия контуров |  | 1 | Создание модели в OpenSCAD способом считывания параметров конструкции из файлов DXF |
| 28 | Печать объекта на 3D-принтере |  | 1 | Загрузка в слайсер смоделированных объектов, их размещение, слайсинг и печать на 3D-принтере |
| **Раздел 3 «Творческий проект»** | | | | |
| 29 | Определение темы проекта |  | 1 |  |
| 30 | Работа над проектом |  | 1 |  |
| 31 | Работа над проектом |  | 1 |  |
| 32 | Работа над проектом |  | 1 |  |
| 33 | Защита проектов |  | 1 |  |
| 34 | Защита проектов |  | 1 |  |
| **Итого** | | **14** | **20** |  |

**Способы оценивания уровня достижений учащихся**

Предметом диагностики и контроля являются созданные 3D-модели, а также внутренние личностные качества обучающихся (освоенные способы деятельности, знания, умения), которые относятся к целям и задачам учебного предмета.

Проверка достигаемых учениками образовательных результатов производится в следующих формах:

– наблюдение в процессе работы за способностью обучающихся выполнять те или иные задания по созданию отдельных 3D-моделей;

– беседы с обучающимися;

– текущий рефлексивный самоанализ, контроль и самооценка учащимися выполняемых заданий по созданию отдельных 3D-моделей;

– анализ наличия умений и навыков для осуществления творческой деятельности в области 3D-моделирования;

– взаимооценка учащимися работ друг друга;

– презентация выполненных учащимися 3D-моделей;

– итоговая оценка деятельности и созданной учащимся итоговой  
3D-модели.

*Текущий контроль*. На каждом практическом занятии учащемуся необходимо выполнить небольшое практическое задание.

*Промежуточный контроль* – оценка уровня образовательных возможностей учащихся после завершения изучения основных разделов. Учащиеся выполняют практические работы по созданию отдельных 3D-моделей.

*Итоговый* *контроль* – оценка уровня образовательных возможностей учащихся в конце учебного года по результатам презентации индивидуальной творческой итоговой работы – 3D-модели. Данный тип контроля предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем заявленным целям и направлениям предмета в целом.

Критерии оценивания созданной учащимся 3D-модели:

– низкий (Н) – учащийся не проявляет активного интереса к получению знаний и навыков в области 3D-проектирования и 3D-печати. Обладает знаниями, недостаточными для выполнения практической работы;

– средний (С) – учащийся проявляет интерес к получению знаний и навыков в области 3D-проектирования и 3D-печати. Обладает знаниями, достаточными для выполнения поставленных задач. Самостоятельно или с небольшой помощью выполняет практическую работу;

– высокий (В) – учащийся проявляет повышенный интерес к получению знаний и навыков в области 3D-проектирования и 3D-печати. Обладает более глубокими знаниями, самостоятельно выполняет практическую работу, креативно подходит к решению поставленных задач.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

**I. Программно-методический аппарат**

Копосов Д.Г. Примерная программа «3D-моделирование и прототипирование». Учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022. – https://lbz.ru/metodist/authors/technologia/1/

**II. Учебные издания:**

1. Копосов Д.Г. 3D-моделирование и прототипирование. 7 кл. Уровень 1: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022.

2. Копосов Д.Г. 3D-моделирование, прототипирование и макетирование. 8 кл.: учебное пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020.

**III. Дополнительная литература:**

1. Башкатов А.М. Моделирование в OpenSCAD на примерах: учебное пособие. – М.: Инфра-М, 2020.

2. Большаков В.П. Основы 3D**-**моделирования. – СПб.: Питер, 2013.

**IV. Информационно-техническая поддержка:**

– мультимедийный компьютер;

– мультимедийный проектор;

– 3D-ручка;

– 3D-принтер;

– 3D-сканер;

– экран проекционный;

– компьютерный класс;

– локальная сеть с выходом в интернет с каждого рабочего места;

– программное обеспечение (офисные программы – пакет MS Office; графические редакторы – векторной и растровой графики; программа OpenSCAD).

**V. Электронные ресурсы:**

– https://schoolpmr.3dn.ru/ – Школа Приднестровья;

– http://3dcenter.ru/ – уроки по 3D-моделированию;

– https://www.onworks.net/ru/os-distributions/programs/openscad-online – OpenSCAD в облаке;

– http://itc.ua/articles/sajty\_o\_3d-modelirovanii\_18614 – каталог сайтов  
о 3D-моделировании.